



Ministero delle Attività Produttive
Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività
Ufficio Italiano Brevetti e Marchi
Ufficio G2

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per: **Invenzione Industriale**
N. **MI2002 A 002661**



*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

12 AGO. 2003

Roma, li



IL DIRIGENTE
Elena Marinelli
.....
Sig.ra E. MARINELLI

AL MINISTERO DELLE ATTIVITÀ PRODUTTIVE

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

MODULO A



A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione NUOVO PIGNONE HOLDING S.P.A.
 Residenza FIRENZE codice 00395360480
 2) Denominazione _____
 Residenza _____ codice _____

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome COLETTI Raimondo e altri cod. fiscale _____
 denominazione studio di appartenenza ING. BARZANO' & ZANARDO MILANO S.p.A.
 via BORGONUOVO n. 10 città MILANO cap 20121 (prov) M

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via _____ n. _____ città _____ cap _____ (prov) _____

D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/sci) _____ gruppo/sottogruppo _____/_____/_____

DIFFUSORE MIGLIORATO PER UN COMPRESSORE CENTRIFUGO

ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☒

SE ISTANZA: DATA _____/_____/____ N° PROTOCOLLO _____

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome
 1) BALDASSARRE LEONARDO 3) _____
 2) CAMATTI MASSIMO 4) _____

F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione	tipo di priorità	numero di domanda	data di deposito	allegato S/R
1) _____	_____	_____	____/____/____	<input type="checkbox"/>
2) _____	_____	_____	____/____/____	<input type="checkbox"/>

SCIOGLIMENTO RISERVE

Data _____ N° Protocollo _____

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA CULTURE DI MICROORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1)	<u>12</u>	<u>PROV</u>	n. pag. <u>13</u>	riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare)
Doc. 2)	<u>12</u>	<u>PROV</u>	n. tav. <u>01</u>	disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)
Doc. 3)	<u>0</u>	<u>RIS</u>		lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale
Doc. 4)	<u>0</u>	<u>RIS</u>		designazione inventore
Doc. 5)	<u>1</u>	<u>RIS</u>		documenti di priorità con traduzione in italiano
Doc. 6)	<u>1</u>	<u>RIS</u>		autorizzazione o atto di cessione
Doc. 7)	<u>1</u>			nominativo completo del richiedente

8) Attestati di versamento, totale Euro CENTOOTTANTOTTO/51

obbligatorio

COMPILATO IL 11/11/2002 FIRMA DEL(I) RICHIEDENTE(I) I MANDATARI (firma per sé e per gli altri)

CONTINUA SI/NO NO

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO SI

CAMERA DI COMMERCIO IND. ART. E AGR. DI MILANO MILANO codice 15

VERBALE DI DEPOSITO NUMERO DI DOMANDA MI2002A 002661 Reg. A.

L'anno DUEMILADUE ARLICIASSETTE, del mese di DICEMBRE

il(i) richiedente(i) sopraindicato(i) ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, con allegati 00 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto soprariportato.

I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE IL RAPPRESENTANTE È INFORMATO DEL CONTENUTO DELLA CIRCOLARE N. 423 DEL 01/03/2001 EFFETTUA IL DEPOSITO CON RISERVA DI LETTERA DI INCARICO:

DEPOSITANTE

L'UFFICIALE ROGANTE

M. CORTONESI

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE, DESCRIZIONE E RIVENDICAZIONE

NUMERO DOMANDA

MI2002A 002661

REG. A

DATA DI DEPOSITO

17/12/2002

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO

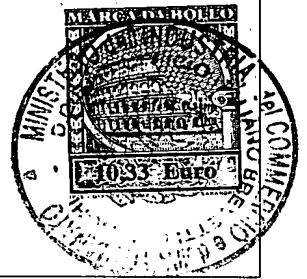
/ / /

D. TITOLO

" Diffusore migliorato per un compressore centrifugo ".

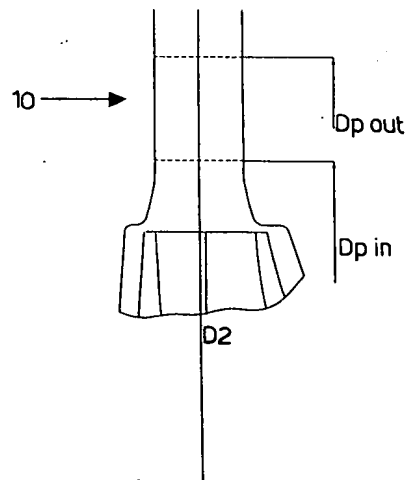
L. RIASSUNTO

Un diffusore migliorato (10) per un compressore centrifugo che comprende una palettatura con palette (12).



M. DISEGNO

Fig.2



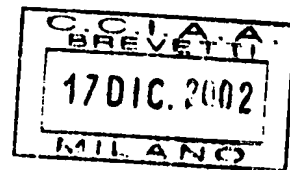
MI 2002 A 0 0 2 6 6 1

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale

a nome: NUOVO PIGNONE HOLDING S.p.A.

di nazionalità: italiana

con sede in: FIRENZE FI



La presente invenzione si riferisce ad un diffusore migliorato per un compressore centrifugo.

Come è noto, un compressore centrifugo è una macchina che restituisce un fluido comprimibile ad una pressione maggiore rispetto a quella alla quale lo ha ricevuto, trasmettendogli l'energia necessaria per il cambiamento di pressione, mediante impiego di uno o più rotori o giranti.

Ciascun rotore comprende un certo numero di palette, radialmente disposte a formare un certo numero di passaggi convergenti verso il centro del rotore.

Nei compressori centrifughi ad alta pressione le giranti ruotano in statori che comprendono una carcassa interna, diffusori e diaframmi.

Dal punto di vista delle prestazioni del compressore centrifugo, due sono gli aspetti principali da considerare: rendimento politropico (in particolare nel punto di progetto) e campo operativo.

Un fenomeno di particolare importanza soprattutto nel campo delle macchine per alte pressioni è

quello dello stallo rotante di diffusore.

Come è noto, al ridursi della portata elaborata dalla macchina, il gas tende ad entrare nel diffusore con angoli (rispetto alla direzione tangenziale) sempre più piccoli. Raggiunto un valore minimo di questo angolo, il diffusore raggiunge la condizione di stallo rotante.

Questa condizione è caratterizzata dalla comparsa di pulsazioni di pressione a bassa frequenza (il rapporto fra la frequenza di pulsazione e quella di rotazione è compreso, normalmente, fra 0,1 e 0,2). L'intensità delle pulsazioni è direttamente proporzionale alla densità del gas e quindi alla pressione del gas all'interno del diffusore.

E' ovvio pensare quindi che su macchine di alta pressione queste pulsazioni tendano a diventare particolarmente forti, tant'è che, di fatto, queste forze oscillanti si traducono in vibrazioni anche violente dell'albero impedendo quindi un utilizzo della macchina stessa.

La presenza di questo fenomeno determina dunque una limitazione all'utilizzo della macchina solo in uno specifico campo di condizioni operative (a basse portate).

La soluzione utilizzata per mitigare questo fe-

fenomeno, ovvero, per meglio dire, per spostare lo stallone rotante fuori dal campo operativo contrattuale, consiste, usualmente, nel ridurre la luce di passaggio del gas nel diffusore.

In questo modo si ottiene l'effetto di incrementare, a parità di portata elaborata dalla macchina, l'angolo del gas nel diffusore e quindi di allontanare le condizioni critiche di insorgenza del fenomeno.

La riduzione della luce di passaggio del diffusore ha però conseguenze importanti sull'efficienza dello stadio interessato e della macchina. Infatti, con le restrizioni della luce normalmente richieste e necessarie per risolvere il problema, che possono ad esempio essere del 30% della luce della girante, si ha una penalizzazione che può essere anche di 5% sul rendimento dello stadio.

Scopo della presente invenzione è quindi quello di ovviare agli inconvenienti in precedenza menzionati ed in particolare quello di realizzare un diffusore migliorato per un compressore centrifugo che permetta di spostare il fenomeno dello stallone rotante al di fuori del campo operativo contrattuale, mantenendo però un rendimento di stadio elevato, anche incrementato rispetto a quello ottenibile con un diffusore della tecnica nota con luce di passaggio ridotta.

Altro scopo della presente invenzione è quello di realizzare un diffusore migliorato per un compressore centrifugo che comporti un incremento del campo operativo della macchina.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di realizzare un diffusore migliorato per un compressore centrifugo particolarmente affidabile, funzionale ed a costi relativamente contenuti.

Questi ed altri scopi secondo la presente invenzione sono raggiunti realizzando un diffusore migliorato per un compressore centrifugo come esposto nella rivendicazione 1.

Ulteriori caratteristiche di un diffusore migliorato per un compressore centrifugo sono previste nelle rivendicazioni successive.

Le caratteristiche ed i vantaggi di un diffusore migliorato per un compressore centrifugo secondo la presente invenzione risulteranno maggiormente chiari ed evidenti dalla descrizione seguente, esemplificativa e non limitativa, riferita ai disegni schematici allegati nei quali:

la figura 1 è uno schema di una porzione di un diffusore migliorato per un compressore centrifugo, secondo la presente invenzione, ove è presente una palettatura di cui sono tracciate linee medie delle



palette;

la figura 2 mostra una vista in alzata laterale di una porzione di un assieme di girante e diffusore di figura 1;

la figura 3 è una vista in alzata frontale di una paletta della palettatura di figura 1.

Con riferimento iniziale alle figure 1 e 2, viene mostrato un diffusore migliorato, complessivamente indicato con 10, per un compressore centrifugo.

Nell'esempio illustrato, secondo la presente invenzione, il diffusore 10 comprende sostanzialmente una palettatura con palette 12.

Ai fini di precisare una disposizione delle palette 12, vengono introdotte le seguenti variabili, indicate nelle figure 1 e 2:

- D2 ovvero diametro esterno di una girante del compressore centrifugo;
- Dp in ovvero diametro di un bordo di ingresso della palettatura;
- Dp out ovvero diametro di un bordo di uscita della palettatura;
- β ovvero deviazione della palettatura, ossia l'angolo di scostamento di una linea tangente in uscita alla paletta 12 rispetto ad una linea tangente in entrata alla paletta 12 stessa;

- p ovvero passo di palettatura del diffusore,
ossia $\frac{\pi \cdot Dp_{in}}{Z}$, dove Z è il numero delle palette 12;

- c ovvero lunghezza delle palette 12, detta anche corda.

Altre variabili importanti sono:

- b2 ovvero larghezza di uscita della girante;
- b3 ovvero larghezza del diffusore;
- s ovvero solidità della paletta 12, data dal rapporto tra p e c, ossia tra passo di palettatura del diffusore e corda della paletta 12.

Le variabili succitate vengono ora precisate con intervalli numerici di buon funzionamento, facendo particolare riferimento al posizionamento del bordo di ingresso e di uscita delle palette 12, alla solidità s della paletta 12 ed alla deviazione della palettatura β .

Il posizionamento delle palette 12 è dato da uno o entrambi i seguenti rapporti riferiti al diametro esterno della girante D2:

(Dp in)/D2 compreso tra 1,04 e 1,14 con valori estremi inclusi;

(Dp out)/D2 compreso tra 1,25 e 1,35 con valori estremi inclusi.

La deviazione della palettatura β ottimale è compresa tra un angolo di 0° ed un angolo di 10° , valori estremi inclusi.

La solidità s della paletta 12 ha valori bassi ed una configurazione ottimale è stata trovata per valori compresi tra 0,5 e 1, valori estremi inclusi.

Il campo di impiego preferito è in stadi di compressori centrifughi con coefficiente di flusso inferiore o uguale a 0,03.

Vantaggiosamente, il disegno delle palette 12 può essere ottimizzato sia attraverso il cosiddetto metodo CFD ossia Computational Fluid Dynamic (ovvero un metodo di calcolo di fluidodinamica), sia attraverso metodologia sperimentale.

Con il diffusore migliorato secondo l'invenzione non è necessario operare alcuna strizione aggiuntiva del diffusore.

Prove sperimentali dimostrano che è possibile ottenere sensibili incrementi di rendimento (fino a cinque punti percentuali) rispetto alla configurazione nota di diffusore a vortice libero con luce di passaggio non ridotta.

Si rilevano anche notevoli incrementi del campo operativo del compressore centrifugo: il limite allo stallo rotante ottenuto risulta sostanzialmente coin-

cidente con quello del diffusore a vortice libero a luce ridotta (30% della luce di scarico della girante).

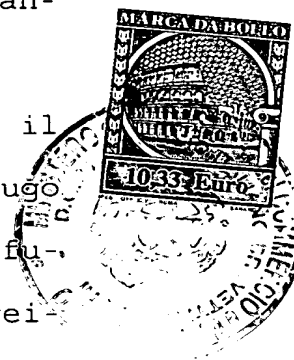
Una applicazione particolarmente indicata per il diffusore migliorato per un compressore centrifugo secondo la presente invenzione è quella in un diffusore di mandata di un compressore centrifugo per reiniezione.

Dalla descrizione effettuata risultano chiare le caratteristiche del diffusore migliorato per un compressore centrifugo, secondo la presente invenzione, così come chiari ne risultano i vantaggi.

Si vogliono qui esporre le seguenti considerazioni ed osservazioni conclusive, in modo tale da definire con maggiore precisione e chiarezza i suddetti vantaggi.

In primo luogo si rileva che il diffusore migliorato 10 permette di spostare il fenomeno dello stallone rotante al di fuori del campo operativo contrattuale, mantenendo però un rendimento di stadio elevato, addirittura incrementato rispetto a quello ottenibile con un diffusore della tecnica nota con luce di passaggio non ridotta.

Inoltre, con il diffusore dell'invenzione, si rileva un incremento del campo operativo del compres-



sore centrifugo.

Ulteriormente, si evidenzia che il diffusore migliorato per un compressore centrifugo dell'invenzione è particolarmente affidabile e comporta costi relativamente contenuti rispetto ai vantaggi ottenuti.

È chiaro infine che il diffusore migliorato per un compressore centrifugo così concepito è suscettibile di numerose modifiche e varianti, tutte rientranti nell'invenzione; inoltre tutti i dettagli sono sostituibili da elementi tecnicamente equivalenti. In pratica i materiali utilizzati, nonché le forme e le dimensioni, potranno essere qualsiasi a seconda delle esigenze tecniche.

L'ambito di tutela dell'invenzione è pertanto delimitato dalle rivendicazioni allegate.

Ing. Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.

RIVENDICAZIONI

1. Diffusore migliorato (10) per un compressore centrifugo, caratterizzato dal fatto di comprendere una palettatura con palette (12).

2. Diffusore migliorato (10) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta palettatura ha una solidità s di dette palette (12) compresa tra 0,5 e 1, valori estremi inclusi, detta solidità s essendo data dal rapporto tra passo p di detta palettatura e corda c di dette palette (12), detto passo p essendo dato dal rapporto $\frac{\pi \cdot Dp_{in}}{Z}$, ove Z è il numero di dette palette (12) e Dp_{in} è il diametro di un bordo di ingresso di detta palettatura.

3. Diffusore migliorato (10) secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che una deviazione β di detta palettatura, ossia l'angolo di scostamento di una linea tangente in uscita alla palette (12) rispetto ad una linea tangente in entrata alla palette (12), è compresa tra un angolo di 0° ed un angolo di 10° , valori estremi inclusi.

4. Diffusore migliorato (10) secondo la rivendicazione 1 o 2 o 3, caratterizzato dal fatto che il rapporto tra un diametro di un bordo di entrata Dp_{in} di detta palettatura e un diametro esterno di una gi-

rante D2 di detto compressore centrifugo è compreso tra 1,04 e 1,14 con valori estremi inclusi.

5. Diffusore migliorato (10) secondo la rivendicazione 1 o 2 o 3 o 4, caratterizzato dal fatto che il rapporto tra un diametro di un bordo di uscita D_p out di detta palettatura e un diametro esterno di una girante D2 di detto compressore centrifugo è compreso tra 1,25 e 1,35 con valori estremi inclusi.

6. Diffusore migliorato (10) secondo la rivendicazione 1 o 2 o 3 o 4 o 5, caratterizzato dal fatto che è utilizzato in stadi di compressori centrifughi con coefficiente di flusso inferiore o uguale a 0,03.

7. Diffusore migliorato (10) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che un disegno di dette palette (12) è ottimizzato attraverso il cosiddetto metodo CFD ossia Computational Fluid Dynamic (ovvero un metodo di calcolo di fluidodinamica).

8. Diffusore migliorato (10) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che un disegno di dette palette (12) è ottimizzato attraverso metodologia sperimentale.

9. Diffusore migliorato (10) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che è impiegato per una mandata di un compressore centrifugo per reiniezione.

10. Diffusore migliorato (10) per un compressore centrifugo come sostanzialmente descritto ed illustrato e per gli scopi specificati.

Ing. Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.



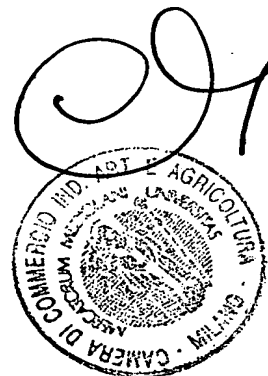
SIN

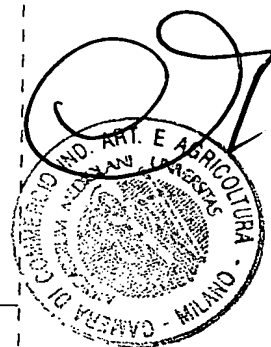
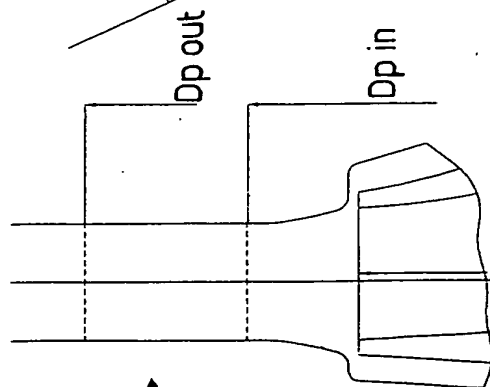
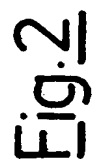
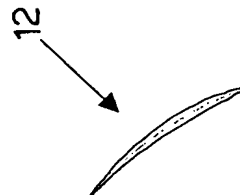
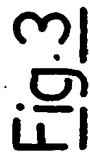
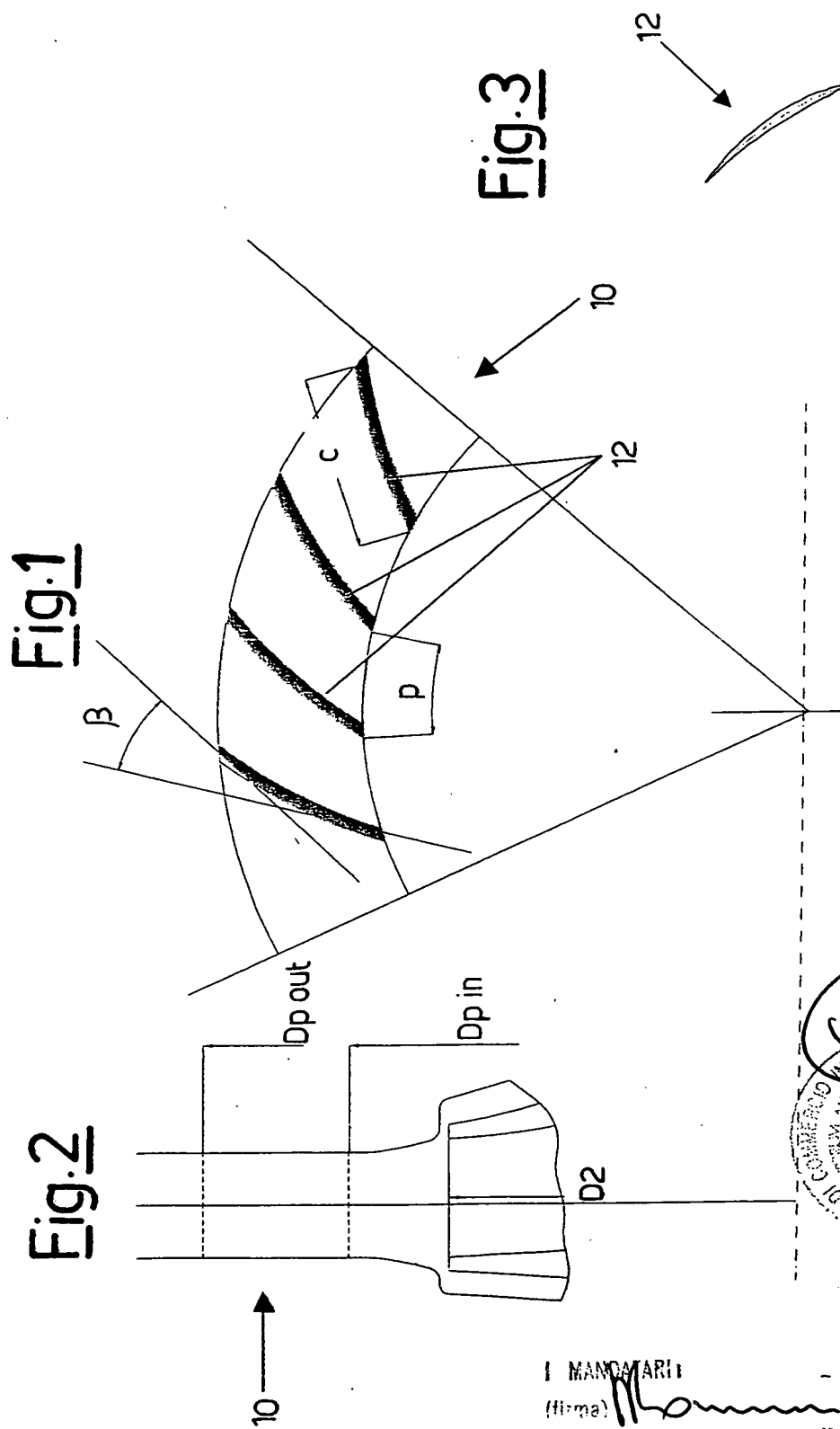
I MANDATARI:

(firma)

[Handwritten signature]

(per sé e per gli altri)





1 MANOMARI

(firma)